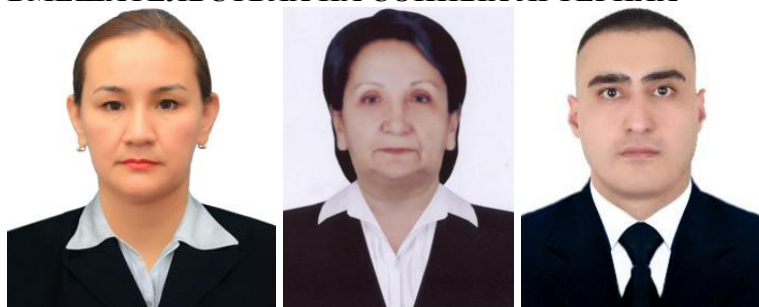


ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ДОПЛЕРОГРАФИИ ПРИ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА СОННЫХ АРТЕРИЯХ



Реймназарова Замира Жамаловна, Назирова Людмила Алихановна, Мучиашвили Омар Ревазович
ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им.
акад. В. Вахидова», Республика Узбекистан, г. Ташкент

УЙҚУ АРТЕРИЯЛАРИДА БАЖАРИЛАДИГАН ЖАРРОХЛИК АМАЛИЁТЛАРДА ТРАНСКРАНИАЛ ДОПЛЕРОГРАФИЯНИ ИНТРАОПЕРАЦИОН КУЛЛАШ

Реймназарова Замира Жамаловна, Назирова Людмила Алихановна, Мучиашвили Омар Ревазович
ДМ «Академик В.Вахидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий-амалий тиббиёт
маркази», Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.

INTRAOPERATIVE USE OF TRANSCRANIAL DOPPLEROGRAPHY IN CAROTID ARTERY SURGERY

Reymnazarova Zamira Jamalovna, Nazirova Lyudmila Alikhandovna, Muchiashvili Omar Revazovich
Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after academician
V.Vakhidov, Republic of Uzbekistan, Tashkent

e-mail: dr-zam@mail.ru

Резюме. Жаррохлик амалиётининг асосий босқичида уйқу артериясини қисиб қўйилиши, бош миyaning метабolik ва функционал бузилишига олиб келади, унинг шикастлаш даражаси миa гипоперфузия чуқурлиги ва таъсир муддати билан ифодаланади. Ўрта миa артериясида (ЎМА) транскраниал доплерография (ТҚД) ёрдамида қон оқими тезлигини назорат қилиши, гемодинамик бузилишларнинг эрта диагностикасига ва уни бартараф этишга ёрдам беради. Тадқиқотга ички уйқу артериясининг стенози булган 25 нафар беморлар олинган. Жаррохлик амалиёти давомида ТҚД ёрдамида ЎМАда қон оқими тезлигини аниқланади. Шундай қилиб интраоперацион ТҚД қўлланишга қўра УМAsида қон оқими самарали қайта тикланиши назорат қилинади ва маҳаллий томир узанида босим билан келган оқим қўтарилишига вазоспастик реакцияси аниқланади.

Калим сўзлар: транскраниал доплерография, ўрта миa артерияси, пульсацион индекс, гипоперфузия, уйқу артериясини гипоперфузияси.

Abstract: Clamping of the carotid artery (CA) at the main stage of the operation leads to metabolic and functional disorders of the brain, the degree of damaging effect of which is determined by the depth and duration of cerebral hypoperfusion. Monitoring of blood flow velocity using transcranial Dopler (TCD) in the middle cerebral artery (CMA) will facilitate early diagnosis of hemodynamic disorders and allow their elimination. The study included 25 patients with stenosis of the internal CA. At the stages of the operation, the blood flow velocity in the MCA was determined using TCD. Analysis of the parameters averaged over time, maximum blood flow velocity (TAMV), and average blood flow velocity (TAV) revealed changes only at the stage of CA clamping. Thus, thanks to the use of intraoperative TCD, adequate control of the effectiveness of blood flow restoration through the MCA was carried out and a vasospastic reaction of the local vascular bed to an increase in flow rate was revealed.

Key words: transcranial dopler sonography, middle cerebral artery, pulsatility index, hypoperfusion, carotid artery compression.

Введение. Известно, что осложнения со стороны центральной нервной системы при операциях на сонной артерии (СА) встречаются в диапазоне от 0,5% до 4,4% [3, 4, 6, 10, 12, 14, 16]. Они различаются по степени выраженности, характеру неврологического дефицита и когнитивной дисфункции, которые могут наблюдаться у 9-

50% пациентов в период от 3 до 44 месяцев после операции [1, 5, 7]. Летальность также значима и составляет от 0,46% до 1,5%, случаев [11, 13].

Как правило, причинами этих осложнений часто являются интраоперационные нарушения кровоснабжения мозга, тромбоэмболии, спазмы церебральных артерий [7, 9, 13, 15]. Вынужденное

пережатие сонной артерии во время основного этапа операции приводит к метаболическим и функциональным нарушениям головного мозга, степень повреждающего действия которого определяется глубиной и длительностью гипоперфузии мозга.

Следовательно, одной из основных задач анестезиологического обеспечения таких операций является минимизация нарушений мозгового кровообращения и их последствий, что требует применения высокочувствительного интраоперационного мониторинга [2, 3, 8, 7, 9]. К сожалению, на сегодняшний день не существует идеального варианта постоянного контроля перфузии мозга, и предлагаемые методики продолжают активно изучаться [7, 8, 9, 12].

Одним из методов, который занимает лидирующие позиции является ультразвуковая диагностика, в частности транскраниальная доплерография (ТДК) [3,4,10,15,17]. В этом плане изучение возможностей интраоперационного использования ТКД имеет перспективы и требует дальнейшего исследования. Возможность постоянного контроля скорости кровотока в ипсилатеральной средней мозговой артерии (СМА) будет, способствовать ранней диагностике гемодинамических расстройств и позволит проводить своевременные мероприятия по их устранению [8, 11, 12, 13].

Цель работы: определить степень информативности интраоперационной транскраниальной доплерографии в оценке церебральной гемодинамики при операциях на СА.

Материалы и методы: В исследование были включены 25 пациентов с гемодинамически значимыми от 70 до 90% одно- (10) и двухсторонними (7) стенозами внутренней СА или каротидной бифуркацией с переходом на внутреннюю СА (6), извитостью СА (2), с 3 классом предоперационного соматического статуса по ASA, которым выполнялись реконструктивные операции на СА. Мужчин было 84%, женщин – 16%, средний возраст которых составил 67,43 (47;84) и 48,75 (44;54) года соответственно. В анамнезе ишемический инсульт перенесли 2 (8%) пациента, транзиторные ишемические атаки отмечены у 3 (12%), гипертоническая болезнь - у 24 (96%), ИБС - у 9 (36%), ПИКС - у 1 (4%), ожирение - у 3 (12%) и сахарный диабет - у 4 (16%). Выполнялись оперативные вмешательства: КЭА проведена у 13 (52%) пациентов, КЭА с наложением синтетической заплаты у 9 (36%), Ликвидация Кинкинга – у 2 (8%) больных и КЭА+ Ликвидация Кинкинга – у 1 (4%) больного.

После стандартной премедикации диазепамом (2,0 мл 5% раствора), доставки пациента в операционную, установки венозной линии и стандартного мониторинга (ЭКГ, SpO₂, НИАД) в положении лежа оценивали состояние церебральной

гемодинамики с помощью ультразвуковых диагностических систем Mindray Resona I9 в «В» режиме секторным датчиком: SP5-1s (1,5–4,5 МГц), который располагался в зоне «ультразвукового окна» над скуловой дугой и на 1–5 см кпереди от уха. Полученные данные показателей кровотока в сосудах сравнивались с исходными дооперационными результатами. Оценивали кровоток в средней мозговой артерии (СМА), который синхронизировался с работой сердца (ЧСС, АД), определяли: пиковую систолическую скорость кровотока (Vps), максимальную конечную диастолическую скорость кровотока (Ved), усредненную по времени максимальную скорость кровотока (TAMX), усредненную по времени среднюю скорость кровотока (TAV), индекс периферического сопротивления (RI), пульсационный индекс (PI) и S/D соотношение скорости кровотока в фазу систолы и диастолы. Операции выполнялись в условиях общей ингаляционной анестезии Изофлюраном в концентрациях 0,8–1,08 МАК с добавлением фентанила (3–4 мкг/кг.), тотальной миорелаксации рокурониумом бромидом (0,6 мг/кг). Искусственную вентиляцию легких осуществляли в режиме IPPV по полужакрытому контуру наркозно-дыхательным аппаратом Avance Carestation (США. GE Healthcare) в режиме нормовентиляции (Pet.CO₂ 35–45 мм. рт. ст., ДО - 6–8 мл/кг, ЧД 10–12 в мин, Fi O₂ – 0,4–0,5). Для профилактики тромботических осложнений перед пережатием сонных артерий вводился внутривенно гепарин (5000 ед.). Перед основным этапом операции проводили 2-минутную пробу с пережатием СА на стороне операции для определения толерантности головного мозга к ишемии. Время анестезии 147,89±6,25 мин., операции - 100,8 ±5,468 мин., окклюзии СА 25,28±1,45 мин. Больные после окончания операции при восстановлении спонтанного дыхания и сознания при отсутствии неврологического дефицита и стабильных цифрах гемодинамики были экстубированы (в течение 22,89 ±2,41 мин.) либо на операционном столе (21), либо в отделении реанимации (4). Периоперативно фиксировалось АД систолическое, диастолическое, среднее и динамическое, ЧСС и SpO₂, данные ТКД-мониторинга в исходном состоянии, до, во время и после пережатия СА, в конце операции и в первые часы нахождения в ОРИТ.

Результаты исследования. Полученные показатели параметров мониторинга АД, ЧСС и SpO₂ на основных этапах операции представлены в таблице 1, из которой видно, что до пережатия СА АД сист. дист. среднее и динамическое, ЧСС и SpO₂ в хирургической стадии анестезии достоверно не отличалось от исходного уровня, что свидетельствовало об отсутствии негативного влияния анестезии, начала операции, ИВЛ на ге-

модинамику и газообмен. Однако, после пережатия СА была отмечена гипердинамическая реакция АД сист. диаст. среднего и динамического на фоне стабильных показателей ЧСС и SpO₂. Систolicеское АД на этом этапе на 20% превышало исходных данных и уровня предыдущего этапа (p<0,001). Такая же тенденция наблюдалась с диастolicеским, средним и динамическим АД, которые более чем на 16% были выше (p<0,001) исходных. Эти изменения, видимо, были обусловлены рефлекторными механизмами, направленными на сохранение краниального кровотока в условиях хирургического пережатия СА. Сразу же после пуска кровотока АД систolicеское достоверно снижалось на 16,7% (p<0,001) практически достигая исходных величин, признаков гиперперфузии не наблюдалось вплоть до поступления в ОРИТ, где фиксировалось повторное увеличение АД сист. до средних цифр 156,80 ±5,53 мм.рт.ст., что на 15,5% превышало уровня предыдущих этапов и на 19,1% исходных (p<0,005 и p<0,001 соответственно).

АД диастolicеское, среднее и динамическое после пуска кровотока достоверно было ниже уровня пережатия СА, соответственно в среднем на 13,5%, 12,7% и 13,2% (p<0,05, p<0,001) и эти показатели оставались на тех же цифрах до конца операции. При переводе пациентов в ОРИТ отмечалось достоверное возрастание среднего и динамического АД (p<0,025), уровень которых на 9% превышал предыдущие значения и указывал на возрастание тканевой перфузии. Наблюдения показали, что во время операции ЧСС существенно не изменялась и лишь в ближайшем послеоперационном периоде, когда больной находился в ОРИТ, было отмечено увеличение ЧСС на 16-19 % согласно интраоперационному периоду (p<0,001). Показатели SpO₂ оставались на нормальных цифрах и зависели от респираторной поддержки.

Таким образом, нами обнаружены два эпизода гипердинамической реакции кровообращения во время пережатия СА и в ближайшем периоде после выполнения операции в ОРИТ.

Таблица 1. Показатели гемодинамики и газообмена на этапах исследования M±m (n=25)

Показатели	Исход	До пережатия СА	Пережатие СА	После пуска кровотока	Конец операции	ОРИТ
АД сист. мм.рт.ст.	131,60±3,00	133,00±3,29	159,00 ±2,97 *p<0,001, **p<0,001	136,20±2,36 ***p<0,001	135,20±2,46 ***p<0,001	156,80±5,53 *p<0,001 **p<0,005 ▲p<0,005 ▲▲p<0,005
АД диаст. мм.рт.ст.	82,00 ±1,23	79,80 ±2,30	94,00 ±2,27 *p<0,001, **p<0,001	83,40 ±2,20 ***p<0,05	81,20±1,44 ***p<0,001	85,60±3,40 ***p<0,05
АД ср. мм.рт.ст.	98,90 ±1,40	97,60 ±2,50	115,48±2,35 *p<0,001, **p<0,001	100,80±2,00 ***p<0,001	100,76±1,67 ***p<0,001	109,80±3,84 *p<0,025 **p<0,025 ▲p<0,05 ▲▲p<0,05
АД динамич. мм.рт.ст.	98,40 ±1,47	97,50±2,48	115,60±2,34 *p<0,001, **p<0,001	101,30±2,10 ***p<0,001	99,16±1,53 ***p<0,001	109,34±3,89 *p<0,01 **p<0,001 ▲p<0,025
ЧСС в мин.	74,00 ±1,65	75,08 ±2,30	72,00 ±1,90	74,40 ±1,59	77,70±1,20 ***p<0,05	85,96±2,45 *p<0,001 **p<0,005 ***p<0,001 ▲p<0,001 ▲▲p<0,01
SpO ₂ , %	97,36 ±0,08	98,12 ±0,12 *p<0,001	98,40±0,20 *p<0,001	98,84±0,19 *p<0,001	98,32±0,14 *p<0,001 ▲p<0,05	97,64±0,33 ***p<0,05 ▲p<0,005

Примечание: * - достоверность в сравнении с исходными значениями

** - достоверность в сравнении с хирургической стадией анестезии.

*** - достоверность в сравнении с этапом пережатия СА.

▲ - достоверность в сравнении с этапом пуска кровотока.

▲▲ - достоверность в сравнении с окончанием операции.



Рис. 1. Аксиальный срез на уровне ножек мозга (нижняя стрелка). Верхняя стрелка - пирамидальная кость, кпереди располагается ложе средней мозговой артерии

В первом случае изменения возможно были связаны с рефлекторными реакциями на хирургическую окклюзию СА, во втором – с пробуждением пациентов. Видимо именно эти этапы хирургических операций на СА должны находиться под пристальным вниманием анестезиолога по недопущению гипер- и гипоперфузии мозга [3,4].

Более детальное наблюдение за состоянием кровотока по СА с помощью ультразвуковой доплерографии показало, что после ультразвукового сканирования в исходном состоянии при положении пациента лежа на спине (см. Рис 1) в серошальном режиме на уровне ножек мозга выявлялась пульсация средней мозговой артерии, где пирамида височной кости служила основным ориентиром для ее локации.

В цветном режиме вначале визуализировали первый, а затем второй сегмент СМА. Слегка изменив плоскость сканирования, регулируя частоту повторения импульсов, визуализировали просвет средней СМА, передней и задней мозговых артерий с обеих сторон по очереди (рис. 2).

В режиме цветного Доплера СМА, ПМА и ЗМА имели ровные контуры, патологических изменений не было обнаружено. Полученные гемодинамические параметры кровотока в СМА согласно данным ТКД исследования представлены в таблице 2.

Как показали данные исследования, средняя величина V_{ps} у больных в исходном состоянии находилась на уровне нижней границы нормальных значений, с последующим достоверным снижением на 29,7% ($p < 0,001$) во время пережатия СА.

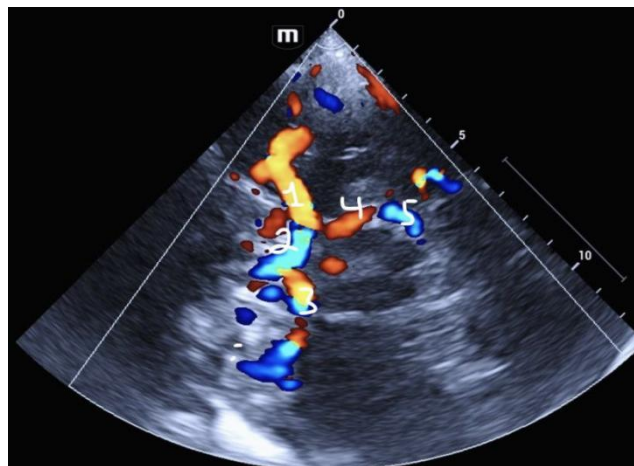


Рис. 2. Визуализация сосудов Виллизиева круга из транстемпорального доступа: 1 – левая СМА, 2 – левая ПМА; 3 – правая ПМА; 4 – восходящий сегмент левой ЗМА; 5 – нисходящий сегмент левой ЗМА

После выполнения основного этапа операции и пуска кровотока V_{ps} значительно увеличивалась на 18,7% и 68,8% ($p < 0,005$ и $p < 0,001$) соответственно исходным данным и предыдущего этапа. V_{ed} , которая соответствовала нормальным значениям до операции, достоверно не изменялась на этапах исследования, лишь после пуска кровотока увеличивалась на 30,5% ($p < 0,025$) по сравнению с этапом окклюзии СА. Анализ параметров TAMX и TAV выявил изменения только на этапе пережатия сонной артерии (СА). В этот период уровни этих показателей снижались на 26,6% и 24,7% ($p < 0,01$ и $p < 0,025$) соответственно по сравнению с исходными значениями. После восстановления кровотока наблюдалось последующее повышение на 51,6% и 49,4% ($p < 0,001$) соответственно этапу окклюзии СА. RI в исходном состоянии соответствовал нижней границе нормы с последующим снижением во время пережатия СА на 11% ($p < 0,01$). После ликвидации окклюзии этот показатель нормализовался до цифр $0,59 \pm 0,02$ у.е., достоверно возрастающая на 20% по сравнению с уровнем пережатия СА ($p < 0,001$). PI, также после достоверного снижения на 15,0% ($p < 0,025$) при пережатии СА, увеличивался (соответственно $p < 0,05$ и $p < 0,001$) по сравнению с исходными уровнями и этапом окклюзии СА (на 13,4% и 34,6%), достигая верхнего уровня нормальных величин $1,01 \pm 0,05$ у.е. Имеющиеся колебания S/D при обследовании не выходили за рамки нормальных величин, однако после пуска кровотока по СА достигал своего наивысшего уровня $2,64 \pm 0,12$ у.е., который достоверно был выше исходных и уровня пережатия СА на 17,8% и 28,8% ($p < 0,025$ и $p < 0,001$ соответственно).

Таблица 2. Параметры кровотока по СМА М±m (n=25)

Показатели кровотока в СМА	Референтные значения		Исход	Пережатие СА	Пуск кровотока
	Муж.	Жен.			
Vps-см/с	60-90	55-80	64,05±2,91	45,03 ±2,61 *p<0,001	76,04±1,99 *p<0,005, **p<0,001
Ved-см/с	20-40	15-30	29,74 ±1,83	23,87 ±2,47	31,14 ±1,59 **p<0,025
TAMAX-см/с	30-50	25-40	41,57 ±2,76	30,51 ±2,43 *p<0,01	46,24 ±1,71 **p<0,001
TAV-см/с	40-50	40-50	23,62 ±1,7	17,78 ±1,36 *p<0,025	26,56 ±1,02 **p<0,001
RI- у.ед.	0,5-0,7	0,5-0,7	0,55 ±0,01	0,49 ±0,02 *p<0,01	0,59 ±0,02 **p<0,001
PI- у.ед.	0,8-1,2	0,8-1,2	0,89 ±0,04	0,75 ±0,05 *p<0,025	1,01 ±0,05 *p<0,05, **p<0,001
S/D- у.ед.	1.8–2.8	1.8–2.8	2,24 ±0,08	2,05 ±0,09	2,64 ±0,12 *p<0,025 **p<0,001

Примечание: Vps – пиковая систолическая скорость кровотока, Ved – максимальная конечная диастолическая скорость кровотока, TAMX – усредненная по времени максимальная скорость кровотока, TAV – усредненная по времени средняя скорость кровотока, индекс периферического сопротивления (RI) и пульсационный индекс (PI), S/D соотношение скорости кровотока в фазу систолы и диастолы:

* - достоверность в сравнении с исходными значениями

** - достоверность в сравнении с этапом пережатия СА.

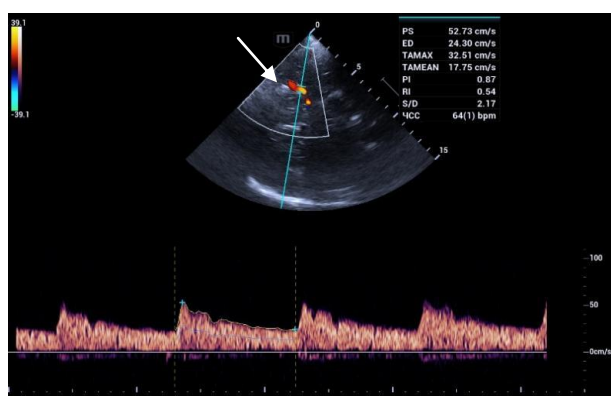


Рис. 3. Пиковая скорость кровотока в СМА до пережатия ОСА

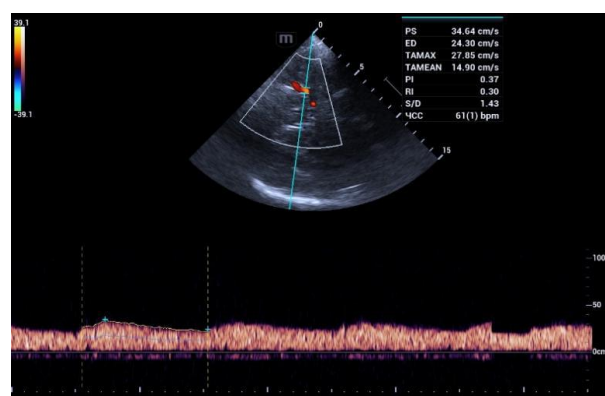


Рис. 4. Пиковая скорость кровотока в СМА во время пережатия ОСА

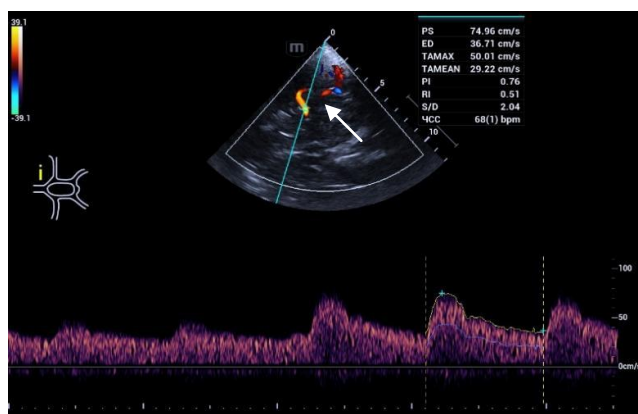


Рис. 5. Пиковая скорость кровотока в СМА после пуска кровотока

При сопоставлении гемодинамических данных центрального кровообращения и кровотока в зоне хирургической манипуляции было выявлено, что в периоде окклюзии СА и выполнения операции в пределах 25,28±1,45 мин., несмотря на повышение артериального давления и некоторого снижения интракраниальной перфузии заинтересованных отделов мозга, «субкритических» и «критических» изменений (уменьшение/увеличение) ультразвуковых параметров по сравнению с предлагаемыми нормами не было выявлено. Видимо за счет присутствия гемодинамической компенсации в каротидном бассейне, на фоне снижения перфузии мозговой ткани, показатели СМА находились в рамках референтных

значений скоростного потока [13]. Поскольку значения критического уровня скорости кровотока в средней мозговой артерии считается 20 см/сек, то выявленная нами Vps 45,03 ± 2,61 см/с, свидетельствовала, что пациент скорее всего спокойно перенесет основной этап операции, что и показали наши наблюдения. После пуска кровотока и устранения окклюзии СА, при сохранении небольшой гипердинамики экстракраниального кровообращения, улучшения кровотока по СМА, отмечались ультразвуковые признаки некоторого роста сопротивления наблюдаемой зоны, сопровождающиеся увеличением PI и S/D, что видимо требует продолжения наблюдения за этими изменениями. Несмотря на отсутствие у обследованных пациентов критических нарушений церебрального кровотока, у троих больных в ближайшем послеоперационном периоде наблюдались проходящие неврологические нарушения (дискомфорт, головная боль, тошнота и рвота, легкий проходящий гемопорез у одного больного), что еще раз подтверждает необходимость широкого применения данного подхода при хирургических вмешательствах [16].

Выводы. Таким образом, благодаря применению интраоперационной ТКД осуществлялся адекватный контроль эффективности возобновления кровотока по СМА, а также выявлена вазоспастическая реакция локального сосудистого русла на увеличение скорости потока нуждающаяся в проведении пролонгированного целенаправленного ТКД мониторинга в ОРИТ в более поздние часы ближайшего послеоперационного периода, дающего возможность предупреждения гемодинамических расстройств мозга.

Литература:

1. Белкин А. А., Алашеев А. М., Инюшкин С. Н. Транскраниальная доплерография в интенсивной терапии: метод. рук-во для врачей. Петрозаводск: ИнтелТек, 2006 103 с.
2. Гайдар Б. В., Семенютин В. Б., Парфенов В. Е., Свистов Д. В. Транскраниальная доплерография в нейрохирургии. СПб.: Элби, 2008 281 с.
3. Подгурская М.Г., Хамроев С.Ш., Каньшина Д.С., Шамтиева К.В., Юдаев С.С., Батрашов В.А., Виноградов О.И., Кузнецов А.Н. Комбинированный интраоперационный нейромониторинг при каротидной эндартерэктомии. Ж.Ангиология и сосудистая хирургия. 2023; 29 (1): 34-41.
4. Пономарева Э. А., Маскина С. С., Стрепетова Н. Н. и Пчелинцева К. Э. Комплексная оценка результатов интраоперационного мониторинга мозгового кровотока при выборе метода защиты головного мозга в каротидной хирургии. Ж. Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3,

5. Полушин А.Ю., Одинак М.М, Вознюк И.А., Янишевский С.Н. Продленный доплеровский мониторинг мозгового кровотока при разных подтипах ишемического инсульта. Клиническая неврология, том 9, №3, 2015, стр. 26-33.
6. Полушин А.Ю., Вознюк И.А. Скорость мозгового кровотока – прогностический маркер и цель мониторинга при острой церебральной ишемии. Эл. ж. Medline.ru. Неврология, Т.17. 2014: 175–184. <http://www.medline.ru/public/art/tom15/art16.html>.
7. Щуров В.А. Метод транскраниальной доплерографии в диагностике нарушений мозгового кровообращения. Гений Ортопедии 2002 г. No 4.
8. Arnold M, Sturzenegger M, Schäffler L, Seiler RW. Continuous intraoperative monitoring of middle cerebral artery blood flow velocities and electroencephalography during carotid endarterectomy. Stroke. 1997; 28(7): 1345-50.
9. Bozzani A, Arici V, Ticozzelli G, Pregnotato S, Boschini S, Fellegara R, Carando S, Ragni F, Sterpetti AV Intraoperative Cerebral Monitoring During Carotid Surgery: A Narrative Review. Ann Vasc Surg. 2022 Jan;78:36-44.
10. Cheng D, Yang S, Ji C Comparative Analysis of Somatosensory-Evoked Potentials and Transcranial Doppler Ultrasound for Cerebral Ischemia Detection in Carotid Endarterectomy: Insights from Network Meta-Analysis and Clinical Data..World Neurosurg. 2024 Nov;191:e674-e689.
11. Franjić BD, Lovričević I, Brkić P, Dobrota D, Aždajić S, Hranjec J Role of Doppler Ultrasound Analysis of Blood Flow Through the Ophthalmic and Intracranial Arteries in Predicting Neurologic Symptoms During Carotid Endarterectomy. J Ultrasound Med. 2021 Oct;40(10):2141-2156.
12. M F Giannoni, E Sbarigia M A Panico, F Speziale, M Antonini, C Maraglino, P Fiorani Intraoperative transcranial Doppler sonography monitoring during carotid surgery under locoregional anaesthesia. Eur J Vasc 1996 Nov;12(4):407-11.
13. Li Q, Hua Y, Liu J, Zhou F, Du L , Li J, Li Q, Jiao L Intraoperative Transcranial Doppler Monitoring Predicts the Risk of Cerebral Hyperperfusion Syndrome After Carotid Endarterectomy. World Neurosurg. 2022 Sep; 165: e571-e580.
14. Michels, D. M., Van Dijk, L. C. & Tavy, D. L. J. Perioperative stroke during carotid endarterectomy: benefits of multimodal neuromonitoring - a case report. BMC Neurol 22, 325 (2022).
15. Pennekamp CW, Moll FL, De Borst GJ. Role of transcranial Doppler in cerebral hyperperfusion syndrome. J Cardiovasc Surg (Torino). 2012 Dec; 53(6):765-71.
16. Yang N, Wang Q, Qi H, Song Z, Zhou C, Zhang S, Zhang B. Yang N, et al. TCD-Guided management

in carotid endarterectomy: a retrospective study. J Cardiothorac Surg. 2024 Oct 4;19(1):588.

17. Zoltán Gyöngyösi, Orsolya Farkas, Lóránd Papp, Fruzsina Bodnár, Tamás Végh, Béla Fülesdi* The value of transcranial Doppler monitoring of cerebral blood flow changes during carotid endarterectomy performed under regional anesthesia – A case series Translational Neuroscience 22, Volume 13 P 476-482.

ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ДОПЛЕРОГРАФИИ ПРИ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА СОННЫХ АРТЕРИЯХ

Реймназарова З.Ж., Назирова Л.А., Мучиашвили О.Р.

Резюме. Пережатие сонной артерии (СА) на основном этапе операции приводит к метаболическим и функциональным нарушениям головного мозга, степень повреждающего действия которого определяется глубиной и длительностью гипоперфузии мозга.

Контроль скорости кровотока при помощи транскраниальной доплерографии (ТКД) в средней мозговой артерии (СМА) будет способствовать ранней диагностике гемодинамических расстройств и позволит их устранить. В исследование включены 25 пациентов со стенозами внутренней СА. На этапах операции с помощью ТКД определяли скорость кровотока в СМА. Анализ параметров, усредненных по времени, максимальной скорости кровотока (ТАМХ) и средней скорости кровотока (ТАВ) выявил изменения только на этапе пережатия СА. Таким образом, благодаря применению интраоперационной ТКД осуществлялся адекватный контроль эффективности возобновления кровотока по СМА и выявлена вазоспастическая реакция локального сосудистого русла на увеличение скорости потока.

Ключевые слова: транскраниальная доплерография, средняя мозговая артерия, пульсационный индекс, гипоперфузия, пережатие сонной артерии.